

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-126018

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

H O 5 K 1/02  
// H O 5 K 3/10

H O 5 K 1/02  
3/10

T  
A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-274700

(22)出願日 平成8年(1996)10月17日

(71)出願人 390005175

株式会社アドバンテスト

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(72) 発明者 岡安 俊幸

東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会社アドバンテスト内

(74)代理人 弁理士 草野 卓 (外1名)

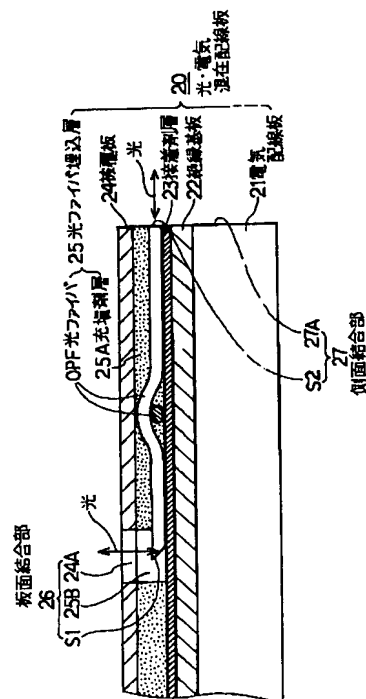
(54) 【発明の名称】 光・電気混在配線板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電気回路と光回路が混在した配線板の間を簡単に接続、切離しが行えるように構成した光・電気混在配線板を提供する。

【解決手段】 電気回路が実装された電気配線板の一部の層に、光ファイバを埋め込んだ光ファイバ埋込層を設ける。光ファイバ埋込層に埋め込んだ光ファイバの一端に配線板の板面と直交する向きに光を入射・出射する板面結合部26を、配線板の側縁に光ファイバの端部を露出させて配線板の板面と平行する方向に光を入射・出射する側面結合部27を設け、板面結合部と側面結合部との組合せにより、マザーボードとドータボードのように直交して装着される配線板の相互の光回路の接続も、その接合部分で行うように構成する。

1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 A. 一方の面に接着剤が塗布された絶縁基板と、

B. この絶縁基板に塗布した接着剤に被着されて上記絶縁基板の板面上に所定の形状に布線された光ファイバと、

C. この光ファイバが形成する上記絶縁基板上の凹凸を埋める厚みに塗布した充填剤層と、

D. この充填剤層の上に被せた被覆板と、

E. 上記絶縁基板の他方の面側に積層した電気配線板と、  
と、によって構成したことを特徴とする光・電気混在配線板。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光・電気混在配線板において、上記絶縁基板と被覆板との間に埋め込まれた光ファイバの一部にはほぼ  $45^\circ$  の角度で上記被覆板に向かって上向きに傾斜した切断面または下向きに傾斜した切断面を設け、この切断面に上記光ファイバを通じて伝搬される光を反射させ、上記基板から鉛直方向に光を出射または入射させる板面結合部を設けた構造としたことを特徴とする光・電気混在配線板。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光・電気混在配線板において、上記被覆板と基板との間に埋め込んだ光ファイバの端面を垂直断面形状に形成し、この垂直断面と対向して約  $45^\circ$  の傾斜した反射面を設け、この反射面によって上記光ファイバを伝搬して来る光信号を上記基板から鉛直方向に光を出射または入射させる板面結合部を設けた構造としたことを特徴とする光・電気混在配線板。

【請求項 4】 請求項 1 記載の光・電気混在配線板において、上記被覆板と基板との間に埋め込んだ光ファイバの端面を上記被覆板と基板の側縁に露出させ、この露出した光ファイバの端部から光を出射または入射させる側面結合部を設けた構造としたことを特徴とする光・電気混在配線板。

【請求項 5】 絶縁基板の一方の面に接着剤を塗布して接着剤層を形成し、この接着剤層に光ファイバを被着させながら、光ファイバを所望の形状に布線すると共に、この布線された光ファイバが埋まる深さに充填剤を塗布し、この充填剤の上面に被覆板を被着したことを特徴とする光・電気混在配線板の製造方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載の光・電気混在配線板の製造方法において、被覆板を被せた後、切削加工によって光ファイバを含む深さにわたって V 溝を形成し、この V 溝の形成によって光ファイバの端面を直角面と、 $45^\circ$  に傾いた斜面とを形成し、この傾斜面により上記光ファイバを伝搬する光を上記被覆板の板面と直交する方向に出射させ、また入射させる板面結合部を構成したことを特徴とする光・電気混在配線板の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は光信号と電気信号

の双方を取り扱う装置に利用して好適な光・電気混在配線板及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 装置の応答速度の高速化、或いは回路相互の干渉の除去等を目的に、装置の一部を光回路で構成する例が見られるようになった。図 13 に従来の光・電気混在装置の構造の一例を示す。図中 11 はマザーボード、12 はこのマザーボード 11 の板面上に鉛直な姿勢に装着したドータボードを示す。ドータボード 12 はマザーボード 11 の板面に装着された電気コネクタ 13 により、マザーボード 11 を介してドータボード相互が電氣的に接続される。

【0003】 これに対しドータボード 12 の相互の光信号の接続は光通信モジュール 15 と光ファイバ 16 によって別途接続される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の光・電気混在装置ではドータボード間の電気接続は電気コネクタ 13 とマザーボード 11 により一括して行われるが、光信号は一信号系路ずつ光通信モジュール 15 と光ファイバ 16 で接続しなければならない。光通信モジュール 15 と光ファイバ 16 は光コネクタ 17 で接続し、切離しができる構造とされる。しかしながら、例えば IC 試験装置のように大規模な装置であれば光信号の系路数は数千に達することになるから、その接続切離しの手間は膨大なものとなる。複数本の光ファイバを同時に接続切離しを行うことができる光コネクタも存在するが、光信号の系路数が数千に達する場合は、このような接続構造では対応が不可能である。また誤接続の発生も考えられ、組立に手間が掛かる欠点がある。

【0005】 この発明の目的は、光信号系路も電気回路同様にマザーボードを介して一括して接続及び切り離しを行うことを可能とした光・電気混在配線板を提供しようとするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明では電気配線板の一部の層に光ファイバ埋設層を設ける。この光ファイバ埋設層に布線した光ファイバの端面を基板の側縁に露出させ、絶縁基板の側縁において絶縁基板の板面と平行方向に光結合できる側面結合部と、光ファイバ埋設層に埋め込んだ光ファイバの端面を絶縁基板の板面と直交する向きに光学的に結合させる板面結合部とを設け、側面結合部と、板面結合部との組合せによってマザーボードとドータボードの関係のように、直交した配置のボード間を光学的及び電氣的に直接結合できる構造としたものである。

【0007】 この発明による光・電気混在配線板によれば、ボード間を板面が直交した関係において光信号を結合する構造の他に、ボード間を光ファイバテープ及びフラットケーブルのような電気ケーブルによって光学的及

び電氣的に接続することが可能となる。従って、従来のように光ファイバを1本ずつ接続するような作業を必要としないから装置が大規模でも簡単に組立を行うことができる利点が得られる。

【0008】

【発明の実施の形態】図1にこの発明による光・電気混在配線板の実施例を示す。図中21は電気配線板を示す。この発明では電気配線板21の一方の面に光ファイバ埋込層25を付加し、この光ファイバ埋込層25によって配線板の板面及び端面において、光信号の授受を行う板面結合部26と側面結合部27を形成する構造を特徴とするものである。

【0009】図1に示す例では絶縁基板22と被覆板24との間に光ファイバ埋込層25を設けた場合を示す。光ファイバ埋込層25の形成方法としては、図2に示すように絶縁基板22の一方の面に接着剤層23を塗布して形成し、この接着剤層23に光ファイバOPFを被着させながら所望の形状に布線する。この布線作業はX-Y駆動アーム（特に図示しない）によって操作される布線装置28によって自動的に行うことができる。布線される光ファイバの数は多く、従って図1に示すように光ファイバOPF同士が交叉する部分が発生することも考慮される。ただし、光ファイバ自体は周面が遮光体で被覆されていなくても、光が外部に洩れることはない。従って、多くの数の光ファイバが近接して配置され、また交叉していても信号が相互に洩れるおそれは全くない。

【0010】布線が完了すると、布線された光ファイバOPFの凹凸が埋まる程度の厚みで充填剤層25Aを塗布する。従って、布線された光ファイバOPFと充填剤層25Aによって光ファイバ埋込層25が構成される。光ファイバOPFは一端側に傾斜面S1を形成する。この傾斜面S1は布線時に形成しておくことができ、傾斜して切断した部分を傾斜面S1を下向きに向けて接着剤層23に被着させる。充填剤層25Aを形成する場合には、この傾斜面S1を配置した部分にマスクを施し、このマスクによって傾斜面S1が形成された部分が充填剤層25Aで埋まらないようにする。

【0011】充填剤層25Aが固化した状態で充填剤層25Aの上に被覆板24を被せる。被覆板24は絶縁基板22と同一材質の絶縁板でよく、その表面には電気配線パターンが形成され、その電気配線パターンに図3及び図4に示すように電気部品21E等が実装され、且つ下部電気配線板22との電氣的接続を行うためのスルーホールを設ける。

【0012】電気部品21Eと電気配線板21との間の配線は図5に示すようにスルーホール21Cによって接続される。つまり、電気配線板21は図5に示すように絶縁板21A<sub>1</sub>、21A<sub>2</sub>、21A<sub>3</sub>、21A<sub>4</sub>から成る多層構造とされ、これらの各絶縁板21A<sub>1</sub>～21A<sub>4</sub>の各層の間に配線導体21B<sub>1</sub>、21B<sub>2</sub>、21

B<sub>3</sub>、21B<sub>4</sub>を形成し、これらの各配線導体21B<sub>1</sub>～21B<sub>4</sub>の各部を必要に応じてスルーホール21Cによって電氣的に接続する。従って表面に実装される電気部品21Eと、各配線導体21B<sub>1</sub>～21B<sub>4</sub>の間はスルーホール21Cによって接続されることは、従来採られている電気配線技術によって実現できることは容易に理解できよう。

【0013】説明は再び図1に戻る。被覆板24は充填剤層25Aに形成した凹部25Bと対向する孔24Aを形成しておき、位置合わせして被覆板24を被着するか、または被着後にフォトリソグラフィによって孔24Aを形成してもよい。光ファイバOPFに形成した傾斜面S1の傾斜角度を45°に選定することにより光ファイバOPFから配線板20の板面に対して垂直方向に光を出射し、また入射させることができる。なお、傾斜面S1に選択メッキ法等の方法によって金属メッキを施すことにより、反射効率を上げるように構成することが考えられる。光ファイバOPFの傾斜面S1と穴25B、24Aによって板面結合部26が構成される。

【0014】光ファイバOPFの他方の端面S2は配線板20の端面27Aに露出させる。この露出面S2によって側面結合部27を構成する。光ファイバOPFは例えばプラスチック系の光ファイバを用いることにより、その直径は100～200μm程度である。従って、例えば200μmのプラスチック光ファイバを用い、1000本程度の光ファイバを並設したとしても、約200mm程度の幅の範囲に設置することができる。

【0015】図1に示した光・電気混在配線板20の応用例を図6及び図7に示す。図6に示す例では水平な姿勢に配置したマザーボードとして作用する光・電気混在配線板20-1とドータボードとして作用する光・電気混在配線板20-2の間の光信号の結合部分の構造と、側面結合部27の実用例を示す。板面結合部26にはドータボードとして作用する光・電気混在配線板20-2に形成した側面結合部27を対向して配置する。30は光・電気混在配線板20-1の板面に取り付けた位置決めハウジングを示し、このハウジング30に光・電気混在配線板20-2を差し込むことにより、光・電気混在配線板20-1側の光ファイバOPF1と他方の光・電気混在配線板20-2の光ファイバOPF2との光軸が位置合わせされるように構成する。

【0016】光・電気混在配線板20-1の側面には光コネクタ31のハウジング31Aが取り付けられ、このハウジング31Aに光コネクタ31のプラグ31Bを装着することにより光ファイバOPF1と光ファイバOPF3とが連結される。従って、この構造により光・電気混在配線板20-2に実装した光回路と、外部の光回路とが光ファイバOPF3、OPF1、OPF2によって接続される。

【0017】図7の例ではマザーボードとして作用する

光・電気混在配線板 20-1 に複数の光・電気混在配線板 20-2 を装着し、これら複数の光・電気混在配線板 20-2 に実装した光回路の相互を板面結合部 26 と側面結合部 27 を利用して結合する構造とした場合を示す。従ってこの場合には光ファイバ O P F 1 の両端に板面結合部 26 を形成し、この板面結合部 26 に光・電気混在配線板 20-2 に設けた側面結合部 27 を結合させる。この構造を採ることにより、マザーボード上に多数のドータボードを配置する場合でも、各ドータボード上の光回路をマザーボードに設けた光ファイバ埋設層 25 に埋設した光ファイバ O P F 1 によって光学的に結合させることができる。

【0018】マザーボードとして作用する光・電気混在配線板 20-1 の板面には図 3 及び図 4 で説明したように、その両面に電子部品 21 E が実装される外に、同図に示すように、板面結合部 26 に結合させた光ファイバ 20 F を設けることができる。また、側面には光・電気混在コネクタ 20 A を取り付けることにより光・電気混在ケーブル 20 B を接続することができる。更に通常の電気ケーブル 20 C を電気コネクタ 20 E を通じて光・電気混在配線板 20-1 に接続し、また、光ケーブル 20 D を光コネクタ 20 F を通じて接続することができる。図 8 は光・電気混在コネクタ 20 A の電気接続部分または電気コネクタ 20 E の構造を示す。配線板 20-1 の側縁に電気回路から導出した導電ランド 20 H を形成し、この導電ランド 20 H に電気コネクタ 20 E を構成する絶縁ハウジング 20 E-1 に支持した端子 T1 を接続する。端子 T1 はハウジング 20 E-1 の凹溝内の内側に導出される。この端子 T1 にプラグ 20 E-2 に設けた端子 T2 を接触させることにより、電気的な接続を行うことができる。図 8 に示した電気コネクタ 20 E の構造は図 6 に示した側面結合部 27 に接続する光コネクタと混在させることができる。

【0019】図 9 は板面結合部 26 の変形実施例を示す。この例では光ファイバ O P F 2 の軸芯位置に円筒状の集光レンズ 26 A を設けた場合を示す。このように集光レンズ 26 A を設けることにより、光ファイバ O P F 1 と O P F 2 の結合をよくすることができ、伝送効率を高めることができる利点が得られる。図 10 は板面結合部 26 の他の製造方法を示す。この例では光ファイバ O P F を接着剤層 23 に布線し、充填剤層 25 A を塗布して固化させ、その上に被覆板 24 を被せて接着した状態で切削工具で切込 26 B を形成する。この切込 26 B は光ファイバ O P F の端部が垂直面となり、この垂直面と対向して切り離される光ファイバの切断面が 45° となるように選定する。必要に応じて 45° の傾斜面 S1 に選択メッキ法等によって金属メッキを施すことにより反射効率のよい反射面を得ることができる。

【0020】従って、この 45° に傾いた傾斜面 S1 を使って光ファイバ O P F と垂直方向の光とを結合させ、

光ファイバ O P F に光を入力させ、また出射させることができる。図 11 及び図 12 は板面結合部 26 の他の構造の製造方法を示す。この例では被覆板 24 を被着した後に孔 24 A (実際は溝) を形成する。孔 24 A を形成する際に光ファイバ O P F を垂直に切断し、その切断面を研磨する。その後、図 12 に示すように孔 24 A 及び 25 B 内に 45 度の全反射面 26 D を持った樹脂ブロック 26 C を装着し、反射面 26 D によって光ファイバ O P F の間を結合させる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば電気配線基板と一体に光ファイバを埋設した光ファイバ埋設層 25 を設け、この光ファイバ埋設層 25 に埋設した光ファイバ O P F を配線板の板面と直交する向きに結合させる板面結合部 26 と、配線板の側面で外部と結合する側面結合部 27 とを設ける構造としたから、板面結合部 26 と側面結合部 27 とを組合せることにより、例えばマザーボード 11 の上に垂直に立った姿勢で装着するドータボードの間で、マザーボードとドータボードとの接合部分において直接光信号路を結合させることができる。

【0022】従って、例えばマザーボードとドータボードとの間、或いはドータボードの相互の間で授受する光信号の伝送路を、複数のドータボードをマザーボード上のコネクタ部分に装着するだけで接続することができる。よって多チャンネルの光信号路を形成する場合でも、組立及び保守を容易に行うことができる利点が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による光・電気混在配線板の一実施例を説明するための接続図。

【図 2】この発明による光・電気混在配線板に使用する光ファイバ埋設層を形成する製法の一例を説明するための斜視図。

【図 3】この発明の光・電気混在配線板の実用例を示す平面図。

【図 4】図 3 の側面図。

【図 5】この発明による光・電気混在配線板の電気配線板の接続構造を説明するための断面図。

【図 6】この発明の光・電気混在配線板の実用例を説明するための断面図。

【図 7】この発明による光・電気混在配線板の実用例の他の例を説明するための断面図。

【図 8】この発明による光・電気混在配線板に用いる電気コネクタの構造の一例を説明するための断面図。

【図 9】この発明による光・電気混在配線板に設ける板面結合部の他の例を説明するための断面図。

【図 10】この発明による光・電気混在配線板に設ける板面結合部の他の製造方法を説明するための断面図。

【図 11】この発明の光・電気混在配線板の他の製造方

法を説明するための断面図。

【図 1 2】図 1 1 で説明した製造方法によって作られた板面結合部の構造を示す断面図。

【図 1 3】従来の技術を説明するための斜視図。

【符号の説明】

20 光・電気混在配線板

21 電気配線板

22 絶縁基板

23 接着剤層

24 被覆板

25 光ファイバ埋込層

25 A 充填剤層

26 板面結合部

27 側面結合部

【図 1】

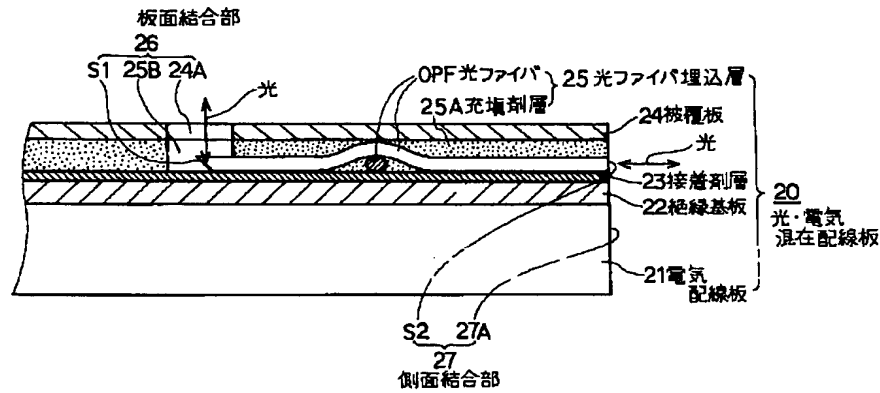


図 1

【図 2】

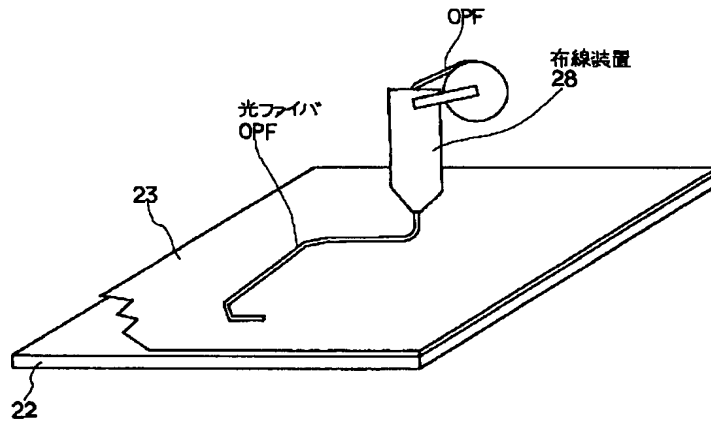


図 2

【図 3】

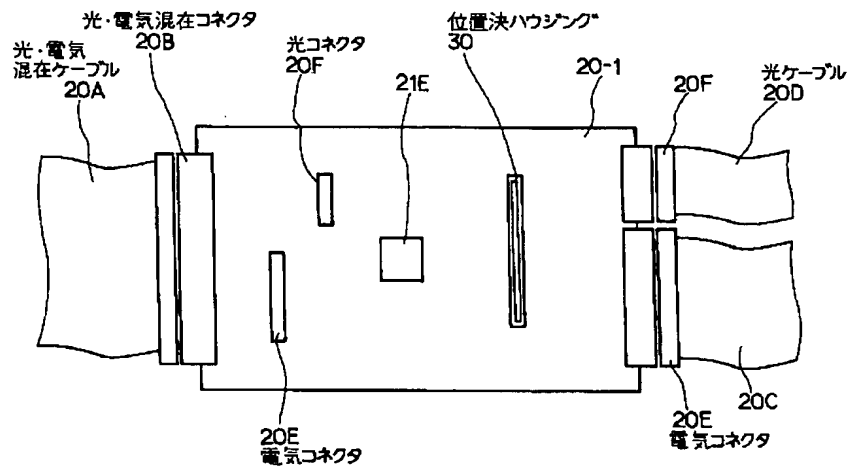


図 3

【図 4】

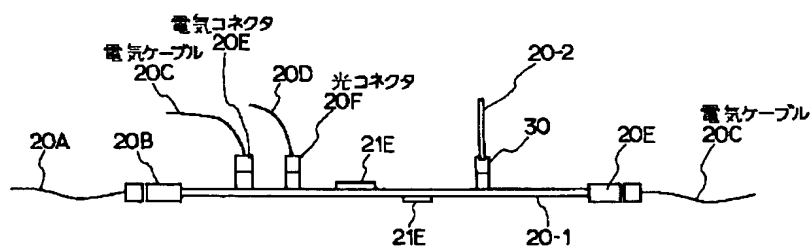


図 4

【図 5】

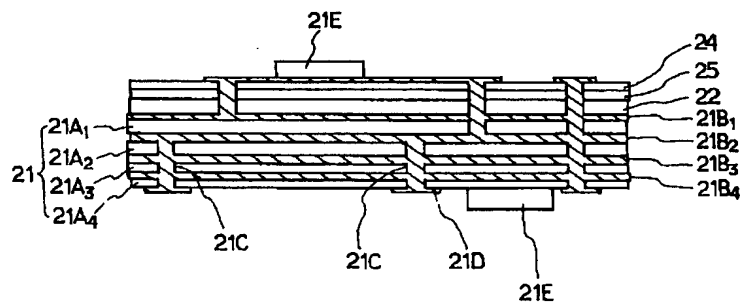


図 5

【図6】

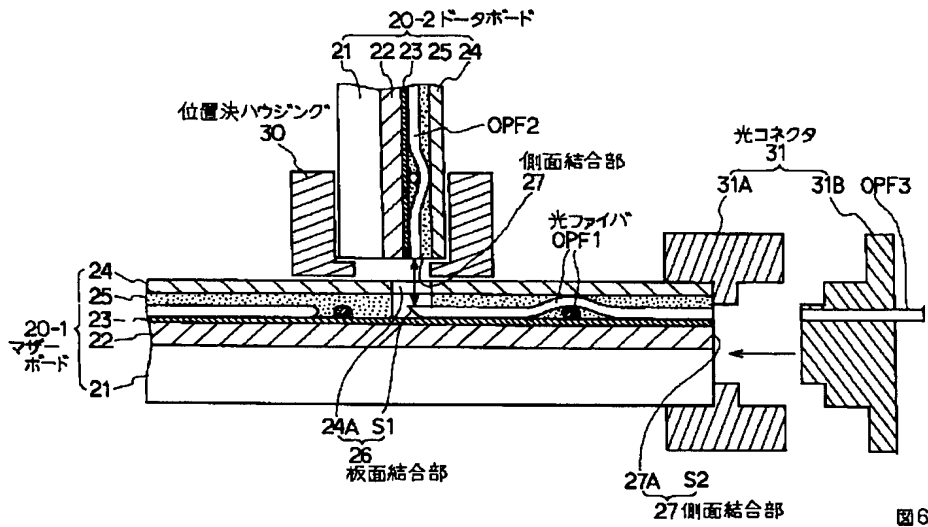


図6

【図7】

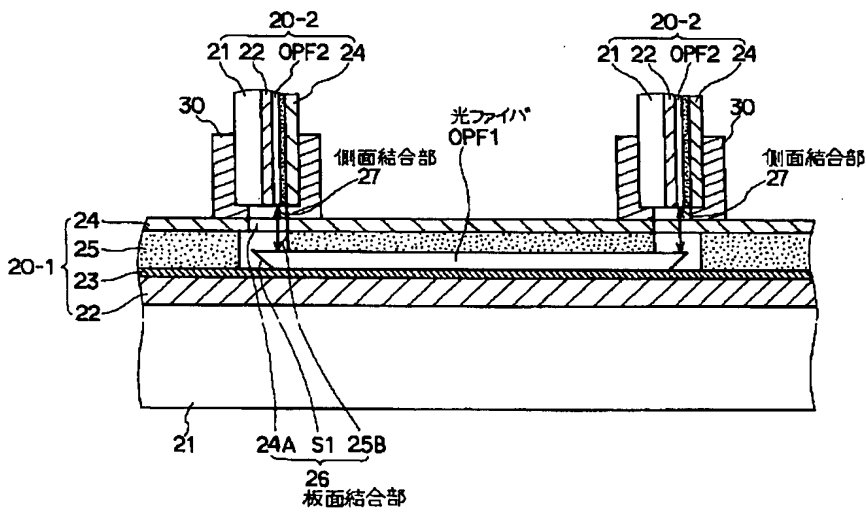


図7

【図9】

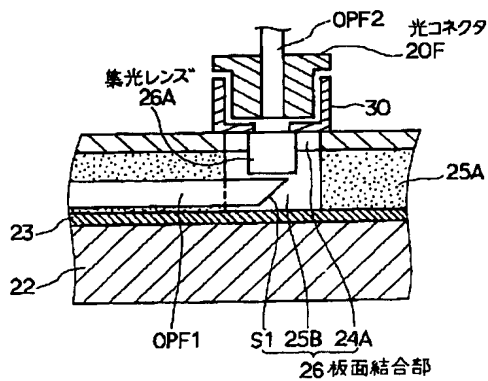


図9

【図10】

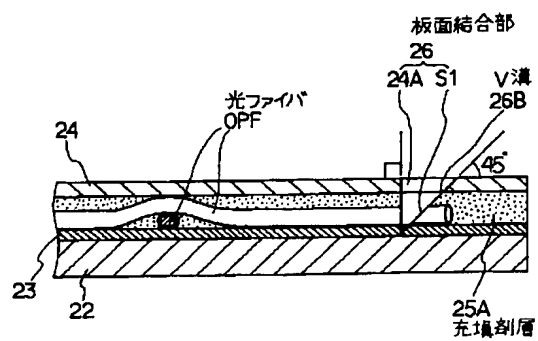


図10

【図 8】

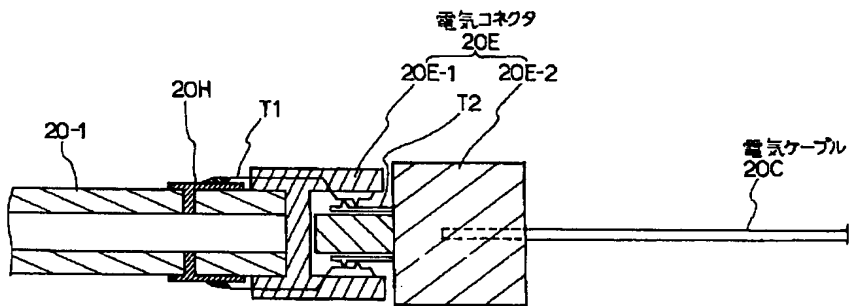


図8

【図 11】

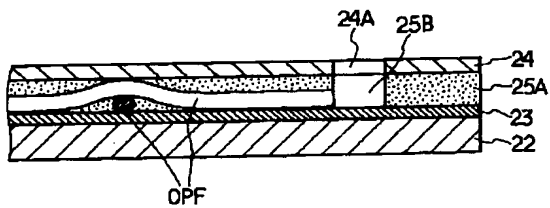


図 11

【図 12】

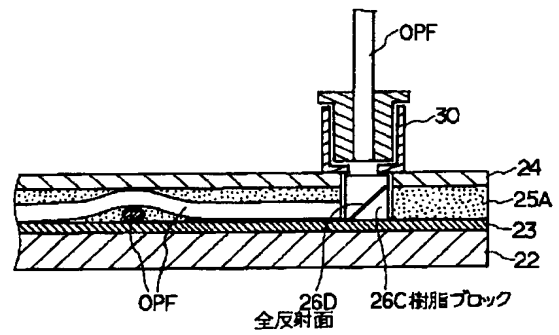


図 12

【図 13】

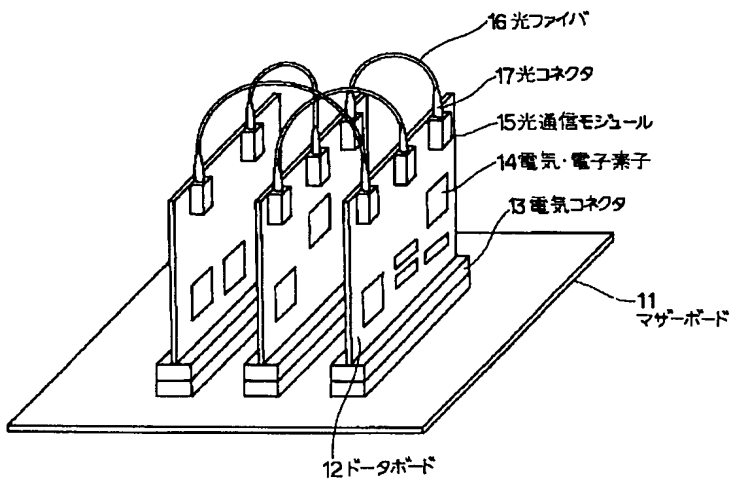


図 13